پژوهش در علوم ورزشی شماره ۲۶، بهار ۱۳۸۹، صص ۲۶-۱۳

تأثیر مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم بر تغییرات غلظت لاکتات، PH خون و توان بی هوازی تکواندوکاران جوان

سیدعبدالله هاشم‌ورزی[۱]، دکتر ضیاء فلاح محمدی[۲]، دکتر ولی‌اله دبیدی روشن[۳]

۱. مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری
۲. استادیار دانشگاه مازندران
۳. دانشیار دانشگاه مازندران

پژوهشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۱/۳۱

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم بر تغییرات غلظت لاکتات، PH خون و توان بی‌هوازی به دنبال اجرای دو وهله آزمون پرش‌های عمودی متوالی (آزمون ارگوجامپ) در تکواندوکاران جوان بوده است. تعداد ۱۶ تکواندوکار جوان مرد با میانگین سنی ۱/۷۰ ± ۱۷/۷۵ سال، وزن ۳/۶۵ ± ۶۴/۸۶ کیلوگرم و با سابقهٔ تمرین ۱/۰۷ ± ۶/۰۵ سال به صورت داوطلبانه، انتخاب شدند و بر اساس وزن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی‌هوازی و در یک طرح دوسوکور به دو گروه بی‌کربنات سدیم (گروه مکمل) و دارونما (هر گروه ۸ نفر) تقسیم گردیدند. مقدار بی‌کربنات مصرفی گروه مکمل برابر ۰/۰۶۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و مقدار دارونما(نشاسته) نیز تقریباً به همین اندازه بود که یک ساعت قبل از شروع آزمون‌ها، در روز پس‌آزمون مصرف شد. آزمون مورد نظر، به منظور برآورد توان بی‌هوازی، شامل انجام آزمون پرش‌های عمودی متوالی به مدت ۳۰ ثانیه روی دستگاه ارگوجامپ بود که این آزمون در دو وهله با فاصلهٔ استراحت یک ساعت بین آنها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون توسط آزمودنی‌ها اجرا شد. خونگیری در دو مرحله (پیش‌و پس‌آزمون) و هر مرحله در ۳ نوبت (قبل و بلافاصله پس از دو وهله انجام آزمون) به دنبال ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی انجام شد. داده‌ها با استفاده از آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر، آزمون تعقیبی LSD و t مستقل در سطح معنی‌داری P <۰/۰۵ تحلیل شدند. نتایج پژوهش نشان داده‌اند مصرف بی‌کربنات سدیم موجب افزایش غیرمعنی‌دار تغییرات سطوح لاکتات خون و توان بی‌هوازی تکواندوکاران به‌ویژه در دومین وهله از انجام آزمون ارگوجامپ شده است. همچنین مشاهده شد، مصرف این مکمل تأثیر معنی‌داری بر PH خون آزمودنی‌ها در مراحل مختلف دارد. مقایسهٔ گروه‌ها

Archive of SID

www.SID.ir

نشان داد، هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری بین پاسخ لاکتات و توان بی‌هوازی دو گروه وجود ندارد، اما بین مقادیر PH خون گروه‌ها در آزمون اول و دوم در پس‌آزمون اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P۱=۰/۰۱۰ ، P۲=۰/۰۱۲). با توجه به نتایج پژوهش، می‌توان گفت احتمالاً مصرف این مکمل در رشته‌هایی مانند تکواندو که در آن ورزشکار باید در طول یک روز در چندین مسابقه شرکت کند، تأثیر قابل توجهی بر عملکرد بی هوازی و لاکتات خون ندارد.

کلیدواژه‌های فارسی: **تکواندوکاران جوان، بی‌کربنات سدیم، لاکتات، PH خون، توان بی‌هوازی.**

مقدمه

امروزه، بهره‌گیری از علوم مختلف ورزشی از جمله به کارگیری اصول علمی تغذیه و مکمل‌های غذایی، از جمله ضروریات ورزشی مدرن محسوب می‌شود. از این‌رو، اکثر ورزشکاران حرفه‌ای در رشته‌های ورزشی مختلف برای به حداکثر رساندن اجرای خود، از این مواد استفاده می‌کنند (۱). تکواندو، از جمله رشته‌های ورزشی است که به دلیل کسب افتخارات فراوان توسط تکواندوکاران کشورمان در عرصه‌های مختلف بین‌المللی، از جایگاه بسیار بالایی در جهان برخوردار بوده، و این امر رقابت در این رشته را در داخل کشور به اوج خود رسانده است. این موضوع سبب شده است که اکثر تکواندوکاران برای برتری نسبت به حریفان، به استفاده از داروها و مکمل‌های نیروزا روی آورند. بنابراین معرفی مکمل‌های مجاز با کمترین عوارض جانبی و متناسب با این رشته ورزشی که بتواند نیاز ورزشکار را در استفاده از مواد نیروزا رفع کند، ضروری به نظر می‌رسد.

مبارزهٔ تکواندو در ۳ زمان ۲ دقیقه‌ای با ۱ دقیقه استراحت بین آنها انجام می‌شود که در صورت تساوی به راند طلایی (۲ دقیقه) کشیده می‌شود. در طول هر ۲ دقیقه، افراد دائماً مشغول مبارزه و رد و بدل فنون ورزشی نیستند، بلکه تقریباً بیش از ۱ دقیقه از آن صرف رقص پا، تفکر و یافتن فرصت مناسبی برای حمله و ضد حمله می‌شود. بنابراین هر زمان، ترکیبی از مبارزه و استراحت است که به طور متناوب تکرار می‌شود. از این‌رو، مبارزات تکواندو را می‌توان نوعی فعالیت تناوبی در نظر گرفت که در چند دور با فواصل زمانی نامشخص برگزار می‌شود.

در چنین فعالیت‌های تناوبی، بروز خستگی یکی از موانع اصلی کسب نتایج موفقیت‌آمیز در طی یک دوره از مسابقات است (۲). سازوکارها و عوامل گوناگونی در بروز خستگی نقش دارند که بر اساس نوع فعالیت، این عوامل و سازوکارها متفاوت هستند. برای مثال، مبانی نظری از این موضوع حمایت می‌کنند که در فعالیت‌های هوازی تخلیهٔ ذخایر گلیکوژن و در تمرین‌های

Archive of SID

www.SID.ir

سرعتی و بی‌هوازی، افزایش تولید اسیدلاکتیک و به دنبال آن تجمع لاکتات، انباشت یون‌های هیدروژن و کاهش PH در سلول‌های عضلانی موجب بروز خستگی بیش از حد و واماندگی می‌شوند (۳). جلوگیری از تجمع اسیدلاکتیک متعاقب یک فعالیت تناوبی شدید، مستلزم دفع اسیدلاکتیک انباشته شده از دو محیط خون و عضله می‌باشد که مسئولیت اجرایی بخشی از این عمل، به عهدهٔ دستگاه تامپونی بی‌کربنات است (۴).

بی‌کربنات سدیم (NaHco3) به عنوان یک تامپون قوی اسیدلاکتیک، از جمله مکمل‌هایی است که مصرف آن در بین ورزشکاران، به ویژه در رشته‌هایی که روی دستگاه اسیدی ــ بازی فشار وارد می‌شود، به منظور حفظ انقباض عضلانی و به تأخیر انداختن خستگی، رایج شده است (۶،۵). عملکرد اصلی آن خنثی کردن یون‌های هیدروژن برای تشکیل دی‌اکسیدکربن و آب و بازگرداندن محیط درون سلولی به یک PH معین حدود ۷/۳۵ است و بدین طریق سبب افزایش ظرفیت تامپونی خون می‌شود (۳)، اما اثرات آن بر عملکرد بی‌هوازی، PH و لاکتات خون به طور قطعی روشن نشده است (۸،۷،۱). تحقیقات نشان داده‌اند در فعالیت‌هایی که کمتر از ۳۰ ثانیه طول می‌کشند (۹) و نیز در تمرینات قدرتی (۱۰)، بی‌کربنات‌سدیم موجب پاسخ عملکردی سودمندی نمی‌شود، اما در تمرینی که بیش از ۳۰ ثانیه به طول می انجامد یا فعالیت‌های کوتاهی که به طور مکرر انجام می شوند، اثر بخشی این مکمل افزایش می یابد (۱۳،۱۲،۱۱،۶). برخی از تحقیقات، افزایش در توان بی هوازی و مدت زمان اجرا را پس از مصرف مکمل بی کربنات سدیم گزارش کرده اند (۱۷،۱۶،۱۵،۱۴،۱۱،۸). با وجود این، در برخی از پژوهش‌ها هیچ تأثیر مثبتی روی این شاخص‌ها گزارش نشده است (۱۹،۱۸). در خصوص تأثیر مصرف بی‌کربنات سدیم بر پاسخ لاکتات خون، تحقیقات نشان داده‌اند پس از مصرف این مکمل، هم‌زمان با بهبود عملکرد، میزان تجمع لاکتات خون نیز به دنبال یک فعالیت تناوبی شدید به طور معنی‌داری افزایش یافته است (۲۰،۱۷،۱۵،۱۴). مطالعات انجام شده روی PH خون و عضله در انسان حاکی از آن است که مصرف بی‌کربنات سدیم هنگام اسیدوز و آلکالوز خون به صورت تامپون عمل می‌کند و PH خون را به حالت طبیعی باز می‌گرداند (۲۱،۲۰،۱۶،۱۳،۱۰). در مقابل، برخی از مطالعات هیچ تغییری را متعاقب مصرف بی‌کربنات گزارش نکرده‌اند (۲۲،۱۴،۱۰) اکثر پژوهش‌ها، مصرف بی‌کربنات سدیم را تنها به دنبال یک تکرار انجام آزمون بررسی کرده‌اند (۲۵،۲۴،۲۳). در حالی که در رشته‌های دارای دسته‌های وزنی، همانند تکواندو، ورزشکاران در روز مسابقه برای راهیابی به مرحلهٔ پایانی و کسب مقام، می‌بایست چندین مسابقه با فواصل زمانی نامشخص را انجام دهند که معمولاً این فاصلهٔ زمانی، در مراحل انتهایی و نزدیک به مسابقهٔ نهایی کوتاه است. از این‌رو، دفع اسیدلاکتیک تولید شده

Archive of SID

www.SID.ir

در طی مبارزه و به تأخیر انداختن خستگی جهت عملکرد مطلوب در مبارزات بعدی، بسیار حائز اهمیت است.

با توجه به توضیحات بالا، اگر مصرف بی‌کربنات سدیم بتواند فرایند تامپون اسیدلاکتیک تولید شده و PH خون را افزایش دهد و از این طریق خستگی را به تأخیر بیندازد (۷)، می‌توان این انتظار را داشت که تکواندوکاران بتوانند با مصرف این مکمل عملکرد مطلوب‌تری را به ویژه در مبارزات نهایی از خود نشان دهند. لذا از آنجایی که مصرف این مکمل منع قانونی نداشته و به طور گسترده‌ای در بین ورزشکاران رایج شده است (۷،۱) و با توجه به اینکه در داخل کشور تحقیقات بسیار کمی اثر مصرف آن را بر عملکرد ورزشی بررسی کرده‌اند، از این‌رو، پژوهش حاضر درصدد پاسخ به این پرسش است که مصرف بی‌کربنات سدیم به دنبال دو وهله انجام آزمون پرش های عمودی متوالی، چه تأثیری بر پاسخ لاکتات، PH خون و توان بی‌هوازی تکواندوکاران جوان می گذارد؟

روش‌شناسی تحقیق

نمونهٔ آماری پژوهش، تعداد ۱۶ نفر از تکواندوکاران جوان مرد با میانگین سنی ۱/۷۰ ± ۱۷/۷۵سال، وزن ۳/۶۵ ± ۶۴/۸۶ کیلوگرم و با سابقهٔ تمرین ۱/۰۷ ± ۶/۰۵ سال بودند که به صورت داوطلبانه، بر اساس مصاحبه و پرسشنامه از بین تعداد ۸۵ تکواندوکار انتخاب شدند. آزمودنی‌ها همگی دارای کمربند مشکی دان ۱ به بالا و حداقل ۶ سال سابقهٔ فعالیت مداوم و ۳ جلسه تمرین در هفته بودند که بعضی از آنها دارای عناوین قهرمانی در سطح استان و کشور نیز بودند. ۷۲ ساعت قبل از اجرای پیش‌آزمون و خونگیری در سطح پایه، قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج و ترازوی دیجیتال سکا[1] (ساخت آلمان، مدل ۷۰۷۱۳۱۴۰۰۴) اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از روش اسکین فولد به کمک کالیپر میکش[2] (ساخت فنلاند، نوع الیکن[3]) در طی دو مرحله با فواصل ۱۵ ثانیه‌ای در نقاط رانی، سینه‌ای و شکمی ضخامت چربی زیر پوستی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد تا با استفاده از فرمول جکسون- پولاک[4] درصد چربی بدن آنها محاسبه شود (۱۲). در ادامه، آزمودنی‌ها پس از گرم کردن، به منظور برآورد ظرفیت بی هوازی، آزمون پرش‌های عمودی متوالی (آزمون ارگوجامپ) را به مدت ۳۰ ثانیه روی دستگاه

1. Seca
2. Meikoshe
3. Elyoken
4. Jackson and Pollak

Archive of SID

www.SID.ir

ارگوجامپ نیوتست پاورتایمر[1] (ساخت فنلاند) انجام دادند (۲۶). پس از ۳۰ دقیقه استراحت، حداکثر اکسیژن مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن با استفاده از پروتکل نوارگردان آستراند[2]، که ویژهٔ ورزشکاران است، برآورد شد (۲۷). سپس آزمودنی‌ها بر اساس وزن و نتایج به‌دست آمده از آزمون ارگوجامپ و VO2max، به دو گروه همگن بی‌کربنات سدیم (گروه مکمل) و دارونما (هر گروه ۸ نفر) به طوری که اختلاف میانگین گروه‌ها معنی‌دار نباشد، تقسیم شدند. جدول شمارهٔ ۱، مشخصات آزمودنی‌های دو گروه یاد شده را نشان می‌دهد.

جدول ۱. ویژگی‌های آزمودنی‌های پژوهش به تفکیک گروه مکمل و دارونما*

ویژگی / گروه	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	سابقهٔ تمرین (سال)	چربی بدن (درصد)	حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه)
مکمل	۱۷/۷۵ ±۱/۸۳	۶۵/۰۸ ±۵/۷۳	۱۷۳/۹۳±۳/۶۳	۵/۹۳ ±۱/۰۸	۱۰/۶۲ ±۵/۰۱	۴۹/۳۶ ±۱/۸۰
دارونما	۱۷/۷۵ ±۱/۵۸	۶۴/۶۵ ±۱/۵۸	۱۷۳/۳۷±۸/۰۳	۶/۱۸ ±۱/۰۶	۹/۷۲ ±۴/۱۵	۴۹/۰۰ ±۲/۳۶

* اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف معیار ارائه شده است.

در روز پیش‌آزمون، به‌منظور برآورد توان بی‌هوازی و خونگیری برای تعیین مقادیر اولیهٔ لاکتات و PH خون، آزمون‌های مورد نظر از آزمودنی‌ها به عمل آمد. یک هفته پس از پیش‌آزمون (در روز اجرای پس‌آزمون)، یک ساعت قبل از شروع آزمون اول، گروه مکمل، ۰/۰۶۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن کل بدن بی‌کربنات سدیم (۲۸،۱۲) و گروه دارونما تقریباً به همین اندازه نشاسته به صورت محلول در آب مصرف کردند و پس از آن تا زمان شروع آزمون‌ها، هیچ کدام از گروه‌ها غذای دیگری مورد استفاده قرار ندادند. سپس تحت شرایط محیطی و زمانی یکسان، همان اعمال پیش‌آزمون برای هر دو گروه انجام شد. به منظور کاهش اثر تمرین بر نتایج متغیرهای وابسته، یک هفته قبل از پیش‌آزمون و نیز در طول فاصلهٔ یک هفته‌ای بین پیش آزمون و پس‌آزمون (به مدت ۲ هفته)، تمامی آزمودنی ها ۳ جلسه تمرین تکواندو را به صورت مشترک در هر هفته با حجم و شدت یکسان انجام دادند (جدول شمارهٔ ۲) که آخرین تمرین آنها ۴۸ ساعت قبل از اجرای پس‌آزمون بود و از آنها خواسته شد که از انجام هر گونه فعالیت دیگری خودداری کنند.

1. Power Timer Newtest Ergojump
2. Astrand

Archive of SID

www.SID.ir

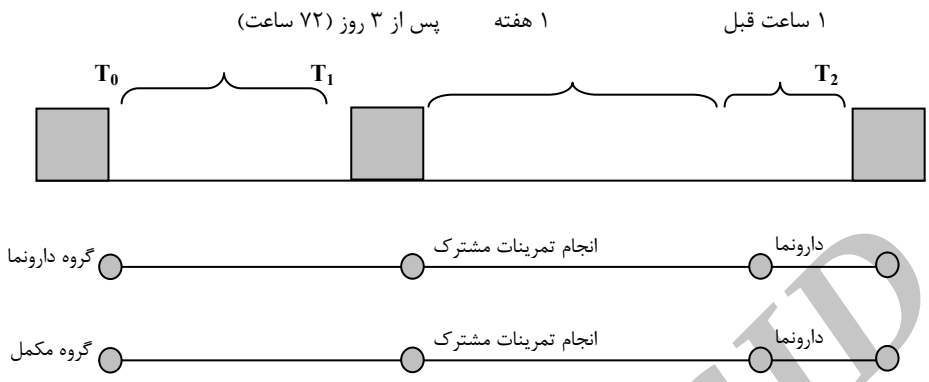
جدول ۲. برنامه تمرینی آزمودنی‌های گروه مکمل و دارونما

ردیف	نوع تمرینات	زمان
۱	گرم کردن و انجام تمرینات انعطاف‌پذیری	۲۰ دقیقه
۲	سایه زدن و مرور تکنیک‌ها در ۳ دور، هر دور ۳ دقیقه با ۱ دقیقه استراحت بین آنها	۱۲ دقیقه
۳	مبارزه با شدت ۱۰۰ درصد فشار (به صورت واقعی) در ۳ دور، هر دور ۲/۵ دقیقه با ۱ دقیقه استراحت بین آنها	۱۱ دقیقه
۴	میت‌زنی ، هر ۳ نفر با یک میت و اجرای تکنیک‌های پالچاگی (آبدولیوچاگی، دولیاچاگی و...) به صورت حمله، ضدحمله و ترکیبی	۲۰ دقیقه
۵	میت‌زنی لحظه‌ای؛ ۱۰، ۱۵، ۲۰ ثانیه‌ای با نسبت فعالیت به استراحت ۳:۱	۱۰ دقیقه
۶	دوی نرم و حرکات کششی به منظور بازگشت به حالت اولیه	۱۰ دقیقه
۷	مجموع	۸۳ دقیقه

به منظور برآورد توان بی‌هوازی آزمودنی‌ها، از آزمون پرش‌های عمودی متوالی به مدت ۳۰ ثانیه روی دستگاه ارگوجامپ استفاده شد (در این آزمون، آزمودنی در حالی که زانوهایش ۹۰ درجه خم بود و دست‌هایش را در نزدیکی مفصل ران نگاه می‌داشت، به طور پیوسته و با حداکثر تلاش پرش می‌کرد) (۲۶). این آزمون در دو وهله، با فاصلهٔ استراحت یک ساعت بین آنها انجام شد. در این فاصلهٔ یک ساعته، آزمودنی‌ها پس از انجام آزمون اول، به منظور بازگشت به حالت اولیه، ۱۰ دقیقه به انجام نرمش و حرکات کششی پرداختند، سپس هیچ فعالیت دیگری انجام ندادند تا اینکه ۱۵ دقیقه قبل از شروع آزمون دوم، به گرم کردن و انجام حرکات کششی مشغول شدند. این طرح تمرین، مربوط به ورزشکاران نخبه است که با هدف شبیه‌سازی به یک دوره از مسابقات که ورزشکار باید طی یک روز، در چند مسابقه با فواصل زمانی حداکثر یک ساعت شرکت کند، اجرا می‌شود (۲۷). با توجه به اینکه در مبارزات تکواندو ورزشکاران برای کسب مقام باید در یک روز در چند مسابقه شرکت کنند و از آنجایی که پژوهش‌های پیشین، پس از اجرای یک وهله آزمون، اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های مصرف‌کنندهٔ بی‌کربنات و دارونما مشاهده نکردند (۲۹،۲۲،۱۸)، در پژوهش حاضر، انجام آزمون در دو وهله انجام شد تا اینکه مشخص شود آیا در مراحل بعدی اجرای آزمون هم، مصرف این مکمل به نتایج مشابهی منجر می‌شود یا خیر؟. شکل شمارهٔ ۱ خلاصه‌ای از مراحل اجرای تحقیق را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir



T_0: تعیین مشخصات بدنی، سطح آمادگی آزمودنی‌ها و تقسیم‌بندی به دو گروه همگن مکمل و دارونما

T_1 : انجام آزمون‌های مربوطه و خونگیری در سه نوبت (قبل و بلافاصله پس از دو وهله انجام آزمون) در پیش‌آزمون

T_2 : انجام آزمون‌های مربوطه و خونگیری در سه نوبت (قبل و بلافاصله پس از دو وهله انجام آزمون) در پس‌آزمون

شکل ۱. طرح شماتیک مراحل مختلف اجرای تحقیق در آزمودنی های تکواندوکار

همان‌طور که در شکل شمارهٔ ۱ نشان داده شده است، خونگیری در دو مرحله (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) و هر مرحله در سه نوبت (قبل و بلافاصله پس از دو وهله انجام آزمون)، به دنبال ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی شبانه به عمل آمد. در هر نوبت خونگیری، توسط یک کاردان آزمایشگاه، ۷ میلی‌لیتر خون از ورید بازویی آزمودنی‌ها در حالت نشسته گرفته، و در لوله‌های محتوی مادهٔ ضد انعقاد اتیلن‌دی‌آمین‌تترااستات (EDTA)[1] ریخته شد (۳۰). نمونه‌های خونی بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و در دمای ۳۷- درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری گردید، سپس در سانتریفیوژ (KUBOTA ساخت ژاپن) با حداقل دور ۵ تا ۶ هزار در دقیقه(RPM)[2] قرار گرفت، پس از ۵ تا ۱۰ دقیقه، سرم جداسازی و در دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. برای تعیین مقادیر لاکتات خون، از روش کالری‌متریک و رنگ‌سنجی، توسط کیت مخصوص (ساخت شرکت Randox انگلیس) و دستگاه فتومتر بیوشیمی آنالیزر اورنس[3] (ساخت آمریکا) استفاده گردید. PH خون نیز توسط دستگاه PH سنج اندازه‌گیری شد.

نتایج آزمون کلموگروف - اسمیرنف نشان داد که داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردارند، بنابراین، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. به منظور بررسی تغییرات درون

1. Ethylene Diamine Tetra Acetate
2. Ramp Per Minute
3. Averens

Archive of SID

www.SID.ir

گروهی در مراحل مختلف، از آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر[4] و برای بررسی این موضوع که اختلاف تغییرات کدام مرحله معنی‌دار است، از آزمون تعقیبیLSD استفاده گردید. برای بررسی تغییرات بین گروهی در مراحل پایه و بلافاصله پس از آزمون اول و دوم در قبل و بعد از مکمل‌گیری، از آزمون t مستقل استفاده شد. اختلاف معنی‌دار آماری نیز در سطح P <۰/۰۵ تعیین شد.

یافته‌های پژوهش

جدول شمارهٔ ۳، میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش در مراحل مختلف را در دو گروه مکمل و دارونما نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول نیز نشان داده شده، مقادیر درون گروهی لاکتات خون هر دو گروه در آزمون اول و دوم نسبت به مقدار پایه در مرحلهٔ مشابه افزایش معنی‌داری یافته است (P=۰/۰۰۰). این افزایش در گروه مکمل در آزمون دوم نسبت به آزمون اول در پس آزمون نیز مشاهده شده است (P=۰/۰۰۵). تغییرات درون گروهی توان بی هوازی گروه مکمل در آزمون اول و دوم، بعد از مصرف بی‌کربنات سدیم (پس‌آزمون) نسبت به قبل از آن (پیش‌آزمون) افزایش داشته است که این افزایش تنها در آزمون دوم به لحاظ آماری معنی‌دار است (P۱=۰/۰۶۶ ، P۲=۰/۰۴۷). از طرفی، داده‌های جدول شمارهٔ ۳، کاهش معنی‌دار مقادیر PH خون هر دو گروه در آزمون اول و دوم نسبت به مقدار پایه در مرحلهٔ مشابه را نشان می‌دهد. همچنین بین مقادیر PHخون گروه مکمل در آزمون اول و دوم در پس‌آزمون نسبت به آزمون مشابه در پیش‌آزمون (P۱=۰/۰۰۱ ، P۲=۰/۰۰۱) و نیز بین آزمون اول و دوم در پس آزمون، اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۳۳). تغییرات PH خون در گروه دارونما نیز حاکی از وجود کاهش معنی‌دار در آزمون دوم نسبت به آزمون اول، هم در پیش‌آزمون (P=۰/۰۰۶) و هم در پس‌آزمون (P=۰/۰۳۳) است. از سویی دیگر، با مراجعه به جدول شمارهٔ ۳ درمی‌یابیم که بین تغییرات لاکتات خون و توان بی‌هوازی گروه مکمل نسبت به دارونما هیچ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما بین مقادیر PH خون گروه مکمل نسبت به دارونما در آزمون اول و دوم در پس‌آزمون، اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P۱=۰/۰۱۰ ، P۲=۰/۰۱۲).

4. Repeated Measures

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار متغیرهای مختلف در دو گروه مکمل و دارونما

در مراحل مختلف پژوهش

مرحله		پیش‌آزمون			پس‌آزمون		
گروه	متغیر / آزمون	پایه	آزمون اول	آزمون دوم	پایه	آزمون اول	آزمون دوم
مکمل	لاکتات (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۸/۲۵±۷/۲۵	۱۱۸/۶۲±۱۷/۵۰*	۱۱۹ /۷۵±۱۶/۳۳*	۱۸/۳۷±۵/۶۸	۱۱۸/۸۷±۱۵/۸۰*	۱۲۰/۸۷±۱۶/۶۲ *†
	توان بی هوازی (وات برکیلوگرم وزن)	----	۱۹/۷۰±۲/۴۵	۱۹/۷۸±۲/۳۸	----	۲۰/۲۱±۲/۳۵	۲۱/۳۳±۲/۸۶ ♀
	خونPH	۷/۴۱±۰/۱۳	۷/۲۵±۰/۰۳*	۷/۲۴±۰/۴۶*	۷/۴۲±۰/۲۲	۷/۳۶±۰/۰۸ *♀⌖	۷/۳۴±۰/۱۲ *♀†⌖
دارونما	لاکتات (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۹/۱۲±۶/۵۸	۱۱۹/۱۲±۱۶/۳۹*	۱۲۰/۲۵±۱۵/۵۴*	۱۸/۳۷±۵/۵۱	۱۱۹/۲۵±۱۵/۵۷*	۱۲۰/۲۵±۱۵/۷۶*
	توان بی هوازی (وات برکیلوگرم وزن)	----	۲۰/۷۸±۲/۶۸	۲۰/۵۶±۲/۵۹	----	۲۰/۹۶±۲/۴۸	۲۰/۶۹±۲/۵۸
	خونPH	۷/۴۰±۰/۰۴	۷/۲۳±۰/۲۷ *	۷/۲۱±۰/۴۲ *†	۷/۴۱±۰/۱۴	۷/۲۶±۰/۱۱*	۷/۲۵±۰/۴۳ *†

(*) : نشانهٔ اختلاف معنی‌داری، نسبت به مقدار پایه در مرحلهٔ مشابه

(♀) : نشانه اختلاف معنی‌داری، نسبت به آزمون مشابه در پیش‌آزمون

(†) : نشانهٔ اختلاف معنی‌داری، نسبت به آزمون اول در مرحلهٔ مشابه

(⌖) : نشانه اختلاف معنی‌داری، نسبت به گروه دارونما

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

بافرها، از جمله مکمل‌هایی هستند که امروزه مصرف آنها به عنوان یک مادهٔ کمکی نیروزا به ویژه در طول تمرینات تناوبی با شدت بالا به اثبات رسیده است (۱۱،۱). تحقیقات انجام شده در این خصوص، اثرات ارگوژنیکی این مواد به عنوان تامپون قوی اسیدلاکتیک و یون‌های هیدروژن، بازگرداندن PH خون در شرایط اسیدوز به حالت طبیعی و متعاقب آن بهبود عملکرد و به تأخیر انداختن خستگی را گزارش کرده‌اند (۳۲،۳۱،۱۶،۱۵،۱۴،۱۲،۱۱،۶). بی‌کربنات سدیم، یکی از مکمل‌هایی است که تحقیقات بسیار اندکی به خصوص در داخل کشور در مورد بررسی تأثیر مصرف آن بر عملکرد بدن انسان انجام شده است. بر این اساس، در این پژوهش سعی شده است تا تأثیر مصرف بی‌کربنات سدیم بر پاسخ لاکتات، PH خون و توان بی‌هوازی تکواندوکاران جوان به دنبال دو وهله انجام آزمون ارگوجامپ مورد بررسی قرار گیرد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داده است، مصرف بی‌کربنات سدیم موجب افزایش غیرمعنی‌دار پاسخ لاکتات خون و توان بی‌هوازی تکواندوکاران، به ویژه در دومین وهله از انجام آزمون ارگوجامپ می‌شود. همچنین مشاهده شد مصرف این مکمل، تأثیر معنی‌داری بر PH خون آزمودنی‌ها در مراحل مختلف دارد. این نتایج با یافته‌های برخی از مطالعات همسو (۲۹،۲۵،۱۸) و با برخی دیگر در تضاد (۲۰،۱۲،۱۱،۶،۵) است که علل احتمالی آن را می‌توان در عواملی مانند مقدار مصرف مکمل، نوع آزمون، تعداد تکرار، مدت زمان آزمون و عواملی دیگر جست‌وجو کرد. اکثر مطالعات، مصرف بی‌کربنات را تنها به دنبال یک وهله انجام آزمون بررسی کرده‌اند که بیشتر آنها اثرات معنی‌داری از مصرف این مکمل بر عملکرد ورزشی گزارش نکرده‌اند (۲۹،۲۵،۱۸). در حالی که در رشته‌های ورزشی مانند تکواندو که ماهیت تناوبی دارند، ورزشکار در یک روز برای کسب مدال باید در چند مسابقه شرکت کند، از این‌رو در این پژوهش به منظور شبیه‌سازی به یک دوره از مسابقات تکواندو که به صورت تناوبی در چند دور برگزار می‌شود، آزمون مورد نظر در دو وهلهٔ ۳۰ ثانیه‌ای با فاصلهٔ زمانی یک ساعت بین آنها انجام شد. به احتمال زیاد در چنین آزمون‌هایی، فواید فیزیولوژیک مکمل بی‌کربنات سدیم به شکل مؤثرتری نمایان می‌شود، زیرا بی‌کربنات تامپون قوی یون‌های هیدروژن تولید شده است و از اسیدی شدن خون و خستگی زود هنگام جلوگیری می‌کند و از این طریق می‌تواند موجب بهبود عملکرد، به خصوص در وهله های بعدی تمرین یا مسابقه شود (۱۲،۱۱).

Archive of SID

www.SID.ir

در جدیدترین پژوهشی که در این زمینه در سال ۲۰۰۷ انجام شد، آرتیولی[1] و همکاران به دنبال پاسخ به این سؤال بودند که مصرف بی‌کربنات سدیم چه تأثیری بر عملکرد شبیه‌سازی شدهٔ جودو دارد. در این مطالعه، از دو برنامهٔ تمرینی مختلف برای ارزیابی عملکرد آزمودنی‌ها استفاده شد. برنامهٔ اول، شامل ۳ وهله آزمون ویژهٔ جودو (۱۰ نفر) و برنامهٔ دیگر، ۴ وهله آزمون وینگیت برای بالا تنه (۱۴ نفر) بود. در هر برنامه، ورزشکاران دو ساعت قبل از انجام آزمون‌ها ۰/۳ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن خالص بدن، بی‌کربنات سدیم یا شبه دارو مصرف کردند. این پژوهشگران نتیجه گرفتند، مصرف بی‌کربنات سدیم میزان عملکرد را در وهله‌های ۲ و ۳ برنامهٔ تمرینی ۱، میانگین توان را در وهله‌های ۳ و ۴ برنامهٔ ۲ و اوج توان را در وهلهٔ ۴ برنامهٔ ۲ بهبود می‌بخشد. آنها استدلال کردند، هنگام تمرینات ورزشی بیشینهٔ کوتاه مدت، تغییراتی در تعادل اسید ـ بازی به وجود می‌آید که به دلیل تولید اسیدلاکتیک است. مقدار اسیدلاکتیک تولید شده نیز بستگی به شدت و مدت تمرین و تعداد واحدهای حرکتی درگیر در حرکت دارد. با مصرف بی‌کربنات در زمان اسیدوز و آلکالوز خون، این ماده به صورت تامپون عمل می‌کند و آن را به حالت طبیعی باز می‌گرداند و از این طریق موجب به تأخیر انداختن خستگی و بهبود توان بی‌هوازی، به‌ویژه در تکرارهای بعدی آزمون می‌شود (۱۱). در پژوهش حاضر نیز افزایش PH آزمودنی‌ها پس از مصرف بی‌کربنات سدیم به‌ویژه در آزمون دوم را احتمالاً می‌توان به خاصیت بافری این مکمل نسبت داد که با افزایش PH خون از طریق تامپون یون‌های هیدروژن تولید شده در فاصلهٔ استراحت بین دو آزمون، خستگی را به تأخیر خواهد انداخت.

در بررسی پاسخ لاکتات و PH خون پس از مصرف بی‌کربنات سدیم، برخی از پژوهش‌ها هیچ‌گونه تغییراتی را گزارش نکردند (۲۲،۱۰) اما اکثر محققان دریافتند، مصرف آن موجب افزایش سطح لاکتات و PH خون آزمودنی‌ها پس از یک فعالیت تناوبی می‌شود (۲۰،۱۴،۱۲،۱۱) که در رابطه با تغییرات PH با نتایج پژوهش حاضر همسو است. به عنوان مثال، در مطالعه‌ای که خالدان و همکاران در زمینهٔ تأثیر بی‌کربنات سدیم بر تغییرات اسید ـ بازی خون کشتی‌گیران انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که مصرف این مکمل موجب افزایش لاکتات و PH خون آزمودنی‌ها پس از فعالیت شدید تناوبی می‌شود (۲۸). ماتسون و ترن[2]، طی پژوهشی اذعان داشتند که مصرف بی‌کربنات سدیم، محیط خارج سلولی را بیشتر قلیایی می کند و PH و $Hco3^-$ را افزایش می‌دهد. همچنین توان بی‌هوازی و زمان رسیدن به حد واماندگی را نیز بهبود می‌بخشد (۱۶). در اکثر مطالعات، محققان افزایش تجمع لاکتات خون را

1. Artioli et al.
2. Matson & Tran

Archive of SID

www.SID.ir

با افزایش در سرعت عملکرد، مدت زمان اجرا و توان آزمودنی‌ها توجیه کردند و علت افزایش PH خون پس از مصرف بی‌کربنات را به خاصیت تامپونی این مکمل نسبت داده‌اند. در پژوهش حاضر به احتمال زیاد می‌توان، عدم تغییر قابل توجه لاکتات خون را ناشی از مقدار مصرف مکمل دانست (۲۰،۱۲،۱۱،۶،۵). در خصوص علت افزایش PH پس از آزمون اول و دوم در پس آزمون نسبت به پیش‌آزمون یا به عبارت دیگر، ایجاد تغییرات کمتر در این شاخص خونی نسبت به مقادیر پایه در مراحل مشابه را می‌توان افزایش ظرفیت تامپونی خون پس از مصرف بی‌کربنات بیان کرد که برای تکواندوکاران به‌عنوان یک مزیت به شمار می‌آید. دورودوس[1] و همکاران نیز در سال ۲۰۰۶ دریافتند مصرف بی‌کربنات، از اختلال ایجاد شده توسط تمرین در تعادل اسید ـ بازی باز جلوگیری می‌کند و با افت کمتر PH می‌تواند منجر به بهبود عملکرد شود (۶).

به طور خلاصه، بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان اظهار داشت، مصرف بی‌کربنات سدیم موجب افزایش غیرمعنی‌دار پاسخ لاکتات خون و توان بی‌هوازی و همچنین افزایش معنی‌دار PH خون در این گروه از تکواندوکاران پس از انجام دو وهله آزمون ارگوجامپ می‌شود. از آنجایی که در سطوح بالای ورزشی، اختلاف بین قهرمانان بسیار ناچیز است، یک عامل تأثیرگذار بسیار اندک شاید بتواند تعیین کنندهٔ برنده یا بازندهٔ مسابقه باشد. برای انجام پژوهش های مشابهی در زمینه اثرات مصرف مکمل‌های غذایی، پیشنهاد می‌شود آزمون مورد نظر به منظور شبیه‌سازی با شرایط مسابقه حداقل دو بار تکرار شود. یکی از محدودیت‌های این پژوهش، عدم وجود یک آزمون استاندارد ویژهٔ تکواندوکاران است. بدون تردید، اظهار نظر قطعی در مورد تأثیر مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم و نحوهٔ تعامل آن با شاخص‌های خونی و عملکرد ورزشی، نیازمند تحقیقات بیشتری است.

منابع:

1. Joukendrup A, Gleeson M. (2004): Nutrition supplements. Copyright. by Human kinetics publishers, INC. Vol:247-253.

۲. رابرت آ رابرگز، اسکات اُ رابرستی (۱۳۸۴). «اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی»(۱). ترجمهٔ عباسعلی گائینی و ولی‌الله دبیدی روشن، انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت) و پژوهشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی.

1. Douroudos et al.

Archive of SID

www.SID.ir

۳. موان، گلیسون، گرین هاف. (۱۳۸۰). «بیوشیمی ورزش و تمرینات ورزشی». ترجمهٔ مهرانی حسینعلی، علیرضا عسگری، انتشارات نوپردازان، چاپ اول.
۴. آرتور ولتمن (۱۳۸۳). «پاسخ لاکتات خون به فعالیت ورزشی». ترجمهٔ عباسعلی گائینی و محمد فرامرزی، انتشارات چکامه، چاپ اول.
5. Kayser B, Ferretti G, Grassi B, Binzoni T, Cerretelli P. (1993): Maximal lactic capacity at Altitude: Effect of Bicarbonat loading. J Appl physiol. 75(3):1070-1074.
6. Douroudos II, Fatouros IG, Gourgoulis V, Jamurtas AZ, Tsitsios T, Hatzinikolaou A, Margonis K, Mavromatidis K, Taxildaris K. (2006): Dose-related effects of prolonged NaHCO3 ingestion during high-intensity exercise. Med Sci Sports Exerc. 38(10):1746-53.
7. Wolinsky I, Driskell JA. (2004): Nutritional ergogenic aids.CRC Press LLC.
8. Lavender G, Bird SR. (1989): Effect of sodium bicarbonate ingestion upon repeated sprints. Br J Sports Med. 23 (1):41-5.
9. McNaughton L. (1992): Sodium bicarbonate ingestion and its effects on anaerobic exercise of various duration. J Sports Sci. 10(5):425-35.
10. Webster MJ, Webster MN, Crawford RE, Gladden LB. (1993): Effect of sodium bicarbonate ingestion on exhaustive resistance exercise performance. Med Sci Sports Exer. 25(8):960-5.
11. Artioli GG, Gualano B, Coelho DF, Benatti FB, Gailey AW, Lancha AH Jr. (2007): Does sodium-bicarbonate ingestion improve simulated judo performance? Int J Sport Nutr Exerc Metab. 17(2):206-17.
12. Cheol Won, Jung Myung Lim, Young.Suk Ji. (2006): The effect of sodium bicarbonate and creatine loading on kicking ability of taekwondo players. J Strength Cond Res. 12(5):217-226.
13. Costill DL, Verstappen F, Kwpers H, Janssen E, fink W. (1984): influence of Hco_3^- Acid_base balance during repeated boats of exercise. Int J Sports Med. 5(5):228-31.
14. Gaitanos GC, Nevill ME, Brooks S. (1991): Repeated bouts of sprint running after induced alkalosis. J Sports Sci. 9(4):355-70.
15. Hirakoba k, Maruyama A, Misaka k. (1993): Effect of acute Sodium bicarbonate ingestion on execess Co2 output during incremental exercise. Eur J Appli Physiol. 66(6):536-41.
16. Matson LG, Tran ZV. (1993): Effects of sodium bicarbonate ingestion on anaerobic performance. a meta-analytic review. Int J Sport Nutr. 3(1):2-28.
17. McNaughton L, Curtin R, Goodman G, Perry D, Turner B, Showell C. (1991): Anaerobic work and power output during cycle ergometer exercise: effects of bicarbonate loading. J Sports Sci. 9(2):151-60.

Archive of SID

www.SID.ir

18. Collins Kozak, Burke ER, Schoane RB. (1994): Sodium bicarbonate ingestion does
19. not improve performance in women cyclists . Med Sci Sports Exercise. 26(12):1510-15.
20. Harkinz Jd, Kamerling SG. (1992): Effect of induced alkalosis on peformance in thoroughbreds during a 1600m race.Equin Vet J. 24(2):94-8.
21. McNaughton l, Backx k, Palmer G, Strage N. (1999): Effects of chronic bicarbonate ingestion on the performance of high intensity work. Far J Appl physiol occup physiol. 80(4):333-6.
22. Nielsen HB, Bredmose PP, Strømstad M, Volianitis S, Quistorff B, Secher NH. (2002): Bicarbonate attenuates arterial desaturation during maximal exercise in humans. J Appl Physiol. 93(2):724-31.
23. Williams MH. (1992): Bicarbonat loading. Gatorade sports science Exchang.
24. Burke L, Deakin V. (2002): Clinical Sports Nutrition. McGraw Hill companies, Inc.
25. Lars R, McNaughton, Selena Ford, and Christian Newbold. (1997): Effect of sodium bicarbonate ingestion on high intensity exersice in moderately trained women. J Strength Cond Res. 11(2):98-102.
26. Swank Am, Robertson RJ. (2002): Effect of induced alkalosison pereoption of
27. exertion during exercise recovery. J Strength Thecond Res. 8(4):142-151.
28. Bosco CP, Luhtanen P, and Komi P. (1983): A simple method for measurement of mechanical power in jumping. Eur J Appl Physiol. 50:273-282.
29. William R, Garrett JR, Donald T. (2000): Exercise and Sport Science. Edited Philadelphia.

۳۰.خالدان، اصغر؛ میردار، شادمهر؛ صداقتی‌زاده، شاهرخ و گرجی، محمد (۱۳۸۷). «تأثیر مکمل بی‌کربنات سدیم بر تغییرات اسید-باز خون کشتی‌گیران پس از فعالیت شدید تناوبی». فصلنامهٔ علمی- پژوهشی پژوهش در علوم ورزشی، شماره بیستم، ص‌ص: ۳۹-۵۰.

31. Sehebak k, Essen GB, Persson SG. (2002): Effect of sodium bicarbonate administration on metabolic responses to maximal exercise. Equi Ret J Suppi. 3(1):201-9.
32. Jacobs DS, Kasten BL, Demot WR, wolfson WL. (1990): Laboratotory Test Handbook. LEXI COMP INC, OHIO. 245-247.
33. Price M, Moss P, Rance S. (2003): Effects of sodium bicarbonate ingestion on prolonged intermittent exercise. Med Sci Sports Exercise. 35(8):1303-8.
34. Mero AA, Keskinen KL, Malvela MT, Sallinen JM. (2004): Combined creatine and sodium bicarbonate supplementation enhances interval swimming. J Strength Cond Res. 18(2): 306-10.

Archive of SID

www.SID.ir